

FOI/EF 99/07350

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

EP 99/07356



4

Bescheinigung

REC'D 23 DEC 1999
WIPO PCT

Die Membraflow GmbH & Co KG Filtersysteme in Essingen, Württ/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Membranmodul"

am 7. Oktober 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol B 01 D 63/06 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 11. November 1999

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Wahlmayer

Zeichen: 198 46 041.4

PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

1 2 1 1 9 9

1

Membranmodul

Die Erfindung betrifft ein Membranmodul. Solche Module sind bekannt. Sie dienen dazu, aus einer Flüssigkeit oder einem Gas eine Komponente abzutrennen. Sie umfassen eine Anzahl von stabförmigen keramischen Filterelementen, die parallel zueinander angeordnet sind. Meist werden Gruppen solcher Filterelemente zusammengefaßt und jeweils an den Enden mittels Deckeln eingespannt. Die Deckel verlaufen dabei senkrecht zu den Stäben. Die Deckel weisen eine der Anzahl der Filterelemente entsprechende Anzahl von Bohrungen auf. Die lichte Weite einer jeden Bohrung ist dabei im allgemeinen etwas größer als das Außenmaß des Endbereiches des einzelnen Stabes. Der Zwischenraum wird ausgefüllt durch einen Dichtungsring.

Ein solches Membranmodul ist beispielsweise aus EP 0 270 051 bekannt geworden.

Das Herstellen des einzelnen Filterelementes ist unter anderem mit einem Glühprozeß verbunden, welcher höchste Temperaturen erfordert. Dabei kann es zu einem Verziehen des Materiales kommen, so daß die Filterelemente nicht mehr gradlinig sind, sondern daß - übertrieben gesagt - ein Bananenformeffekt auftritt. Auch sind die Endmaße der Filterelemente nach Vollenden des Herstellungsprozesses nicht vorhersehbar. So können Abweichungen vom Sollmaß eintreten. Steckt man einen fertigen Dichtungsring auf den Endbereich eines Filterelementes, so kann dies je nach Außenmaß des Filterelementes in einem Falle zu einer Überdehnung des Dichtungsringes führen, und im anderen Falle kann es dazu führen, daß der Dichtungsring nicht genügend stramm oder gar mit Spiel auf dem Endbereich sitzt. Beide Fälle sind mit Nachteilen verbunden. Im Falle der Überspannung kommt es über kurz oder lang zu einem vorzeitigen Ausfall des Dichtungsringes, und im Falle des Untermasses zu Leckage.

11.27.11.99

2

Um diesen Nachteil zu vermeiden, wird gemäß EP 0 270 051 A2 vorgeschlagen, die Dichtungsringe nur innen fertig zu bearbeiten, sodann auf den Endbereich des Filterelementes aufzustecken und anschließend auch außen fertigzubearbeiten.

5

Ein solches Verfahren hat den folgenden Nachteil:

Nach längerem Betrieb kommt es zu Ermüdungen des Dichtungsmateriales. Die Dichtungen sind dann nicht mehr funktionsfähig und fallen aus. Es ist daher notwendig, die Dichtungen über kurz oder lang auszutauschen. Damit die neu anzufertigenden Dichtungen das richtige Außenmaß haben, müssen sie wiederum auf Filterelemente aufgesteckt und in aufgestecktem Zustand außen bearbeitet werden. Zu diesem Zwecke müssen die Filterelemente einzeln aus dem Membranmodul ausgebaut werden. Dies bedeutet einen erheblichen Aufwand.

15

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, mit dem sich Membranmodule kostengünstig herstellen lassen, und zwar derart, daß die Dichtungen ihre Abdichtfunktion einwandfrei erfüllen und eine möglichst hohe Lebensdauer haben. Ferner soll das Ersetzen schadhafter Dichtungen leicht, schnell und einfach vorgenommen werden können. Ferner soll durch die Erfindung ein Membranmodul geschaffen werden, das seine Funktionen einwandfrei erfüllt, das insbesondere an den abgedichteten Stellen dicht ist, und das einfach im Aufbau und kostengünstig im Betrieb sowie bezüglich der Wartung ist.

25

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst.

Statt des umständlichen und teuren Verfahrens gemäß dem Stande der Technik sind die Erfinder einen anderen Weg gegangen:

30

Sie haben erkannt, daß der einzelne Dichtring bei seiner Herstellung nicht unbedingt auf ein Original-Filterelement zum Zwecke seiner Bearbeitung

11.11.99

aufgesteckt werden muß, damit die Außenabmessungen der Dichtung den Anforderungen genügen. Stattdessen wird gemäß der Erfindung ein Halter verwendet, der im Endbereich im wesentlichen die Außenkontur der Filterelemente aufweist, und dessen Außenabmessungen im Endbereich gleich den mittleren Außenabmessungen der Endbereiche aller Filterelemente entspricht. Jede einzelne Dichtung wird auf einen solchen Halter ("Dummy") aufgesteckt und auf seiner Außenfläche bearbeitet, so daß die Außenfläche Soll-Abmessungen nach der Bearbeitung aufweist. Sodann wird die fertig bearbeitete Dichtung auf ein Filterelement aufgesteckt. Da die Filterelemente in ihren Endbereichen - wie oben ausgeführt - unterschiedliche Abmessungen haben, wird zwar die einzelne Dichtung von Filterelement zu Filterelement unterschiedliche Außenabmessungen aufweisen, die von dem Idealmaß abweichen. Jedoch haben die Erfinder erkannt, daß diese Abweichung für die Funktion der Dichtung ganz unerheblich ist. Sie liegt im Toleranzbereich.

Das erfindungsgemäße Verfahren hat den ganz entscheidenden Vorteil, daß auch zum Herstellen von Austausch-Dichtungen, welche schadhafte Dichtungen ersetzen sollen, wiederum der Dummy verwendet werden kann, was viel Aufwand erspart.

Die Erfindung läßt sich unabhängig von der Querschnittskonfiguration der stabförmigen Filterelemente anwenden. Die Filterelemente können einen kreisrunden, ovalen, sechseckigen oder polygonen Querschnitt haben.

Die Erfindung ist ferner unabhängig davon, ob der Endbereich des einzelnen stabförmigen Filterelementes gegenüber dem Hauptteil Übermaß oder Untermaß aufweist. Es ist besonders günstig, das einzelne stabförmige Filterelement im Endbereich gegenüber dem Hauptteil mit Untermaß zu versehen. Hierdurch entsteht zwischen dem Hauptteil des einzelnen stabförmigen Filterelementes und dessen Endbereichen jeweils eine Schulter. Diese Schultern können dazu ausgenutzt werden, den Axialschub

11.28.11.99

4

aufzunehmen, der beim Betrieb des Membranmoduls auf die Filterelemente einwirkt.

Die Erfindung ist anhand der Zeichnungen erläutert. Darin ist im einzelnen folgendes dargestellt:

- Figur 1 zeigt ein Membranmodul in einer Seitenansicht, mit teilweise weggeschnittenem Gehäuse.
- Figur 2 zeigt einen Ausschnitt aus einem Membranmodul im Endbereich eines Filterelementes.
- Figur 3 zeigt einen Ausschnitt aus einem weiteren Membranmodul, wiederum im Endbereich eines Filterelementes.
- Figur 4 zeigt in perspektivischer Darstellung den Endbereich eines Filterelementes.
- Figur 5 zeigt wiederum in perspektivischer Darstellung den Endbereich eines anderen Filterelementes.
- Figur 6 zeigt in perspektivischer Darstellung einen Endbereich eines weiteren Filterelementes.

Das in Figur 1 gezeigte Membranmodul umfaßt eine Anzahl von Filterelementen 1.1, 1.2, 1.3. Die Filterelemente sind stabförmig. Sie haben eine zylindrische Gestalt und einen kreisförmigen Querschnitt. Jedes Filterelement ist von einer Mehrzahl von Kanälen 1.1.1 durchzogen.

11.27.1996

5

Das Membranmodul umfaßt ferner ein Gehäuse 2, das die Filterelemente 1.1, 1.2, 1.3 umschließt. Das Gehäuse 2 ist ebenfalls kreisförmig. Es umfaßt einen Hauptteil 2.1 sowie konische Anschlußteile 2.2 und 2.3. Der Hauptteil 2.1 weist zwei Auslaufstutzen 2.1.2 und 2.1.3 auf.

5

Man erkennt ferner eine Deckeleinheit 3, die sich jeweils an den Enden der Filterelemente 1.1, 1.2 und 1.3 befindet. Jede Deckeleinheit 3 umfaßt eine Dichtung 3.1, eine äußere Platte 3.2 und eine innere Platte 3.3. Die innere Platte 3.3 ist in diesem Falle mit dem Hauptteil 2.1 des Gehäuses 2 einteilig. Die Bauteile 3.1, 3.2 und 3.3 sind sandwichartig zusammengefügt und durch Schrauben zusammengehalten.

Die Kanäle 1.1.1 der Filterelemente 1.1, 1.2 und 1.3 werden mit zu filterndem Medium beschickt - siehe die Pfeile 4. Pfeil 5 veranschaulicht den Austritt des Mediums.

15

Das sogenannte Permeat - Pfeile 7 - tritt in den Raum 8 ein, der die Filterelemente 1.1, 1.2, 1.3 umgibt, und tritt durch die Auslässe 2.1.2, 2.1.3 aus dem Hauptteil 2.1 des Gehäuses 2 wieder aus.

20

Wie oben ausgeführt, besteht die Dichtung 3.1 im vorliegenden Falle aus einer Platte mit Bohrungen. Diese Platte wird gemäß der Erfindung wie folgt hergestellt:

25

Zunächst wird ein Rohling der Platte 3.1 hergestellt, beispielsweise durch Gießen. Der Rohling wird sodann mit den genannten Bohrungen versehen. Nunmehr wird die Platte auf stabförmige Halter (Dummies) aufgesteckt. Diese Dummies haben Außendurchmesser, die einem mittleren Durchmesser aller Filterelemente 1.1, 1.2 und 1.3 entsprechen, somit einem statistischen Mittelwert. Sodann wird die Dichtungsplatte 3.1 außen bearbeitet, beispielsweise durch Drehen. Dabei wird das Sollmaß erzeugt. Sodann wird die Dichtungsplatte 3.1 von den Dummies abgenommen und auf normale

30

11.11.99

6

Filterelemente aufgesteckt. Das Außenmaß der Dichtungsplatte 3.1 ändert sich dabei entweder gar nicht oder nicht nennenswert, so daß es praktisch zu keiner Abweichung vom Außen-Sollmaß kommt.

5 In Figur 2 erkennt man wiederum ein Filterelement 1.1 mit einer Mehrzahl von Kanälen 1.1.1. Das Filterelement 1.1 ist umgeben von einem Dichtungsring 3.1. Der Dichtungsring ist eingespannt in zwei Deckelplatten, nämlich eine äußere Deckelplatte 3.2 und eine innere Deckelplatte 3.3. Die beiden Deckelplatten sind durch Schrauben miteinander verspannt.

Im Gegensatz zu der Ausführungsform gemäß Figur 1 ist hierbei keine plattenförmige Dichtung vorgesehen, die sämtlichen Filterelementen zugeordnet ist, sondern eine Vielzahl von Dichtungsringen, so wie der dargestellte Dichtungsring 3.1.

15

Auch bei dieser Ausführungsform wurde das erfindungsgemäße Verfahren zum Herstellen und Montieren der Dichtung angewandt.

Bei der Ausführungsform gemäß Figur 3 ist der Endbereich des einzelnen Filterelementes 3.1.1 von einem Dichtungsring 3.1 umschlossen. Der Dichtungsring 3.1 ist - wie man sieht - topfförmig ausgebildet und hat eine konische Außenkontur. Es ist nur eine einzige Deckelplatte 3.2 vorgesehen.

25

Das in Figur 4 gezeigte Filterelement 1.1 hat den Querschnitt eines regelmäßigen Sechsecks. Es könnte auch einen runden oder andersartigen Polygon-Querschnitt haben.

30

Das in Figur 5 gezeigte Filterelement 1.1 ist ebenfalls von sechseckigem Querschnitt. Es ist in seinem Endbereich mit einem Bund 1.5 versehen. Der Bund 1.5 hat einen kreisförmigen Querschnitt. Er ist dazu bestimmt, von einer Dichtung umschlossen zu werden, so wie in den Figuren 1 bis 3 gezeigt.

11.27.11.99

7

Das in Figur 6 gezeigte Dichtungselement 1.1 hat in seinem Endbereich gegenüber seinem Hauptteil Untermaß, so daß ein Bund 1.6 vorhanden ist.

Es versteht sich, daß bei sämtlichen Ausführungsformen das
5 erfindungsgemäße Verfahren bezüglich des Herstellens und Aufbringens der Dichtung angewandt werden kann.

Die Erfinder haben weiterhin folgendes erkannt:

Das zu filternde Medium tritt auch im Endbereich durch das Keramikmaterial hindurch. Es gelangt somit von den Kanälen des Filterelementes zur Dichtung. Je nach Zusammensetzung des zu filternden Mediums kann dies zu einem chemischen Angriff auf das Dichtungsmaterial und damit zu einem vorzeitigen Verschleiß der Dichtung führen.

15 Gemäß einem weiteren Gedanken der Erfindung kann es daher zweckmäßig sein, den Endbereich des einzelnen Filterelementes auf der Umfangsfläche und gegebenenfalls auch auf der Stirnfläche zu versiegeln. Als Siegelmaterial kommt beispielsweise eine Folie in Betracht, die die genannten Flächen des Filterelementes umgibt, und die dafür sorgt, daß eine Berührung des Dichtungsmaterials mit dem zu filternden Medium unterbleibt.

11.2.11.99

8

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Membranmoduls, umfassend eine Anzahl von stabförmigen, keramischen Filterelementen (1.1, 1.2, 1.3), die parallel zueinander angeordnet und an den Stabenden von Deckeln (3) eingespannt sind, die ihrerseits senkrecht zu den Stäben (1.1, 1.2, 1.3) verlaufen, ferner Dichtungen (3.1), die zwischen den Stabenden sowie Bohrungen in den Deckeln (3) vorgesehen sind, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:
 - 1.1 es wird zunächst die einzelne Dichtung (3.1) teilweise hergestellt, indem ihre Innenbohrung, die zum Umschließen des Stabendes bestimmt ist, auf Fertigmaß gebracht wird, während die Außenfläche der Dichtung (3.1) unbearbeitet bleibt, so daß ein Dichtungs-Rohling entsteht;
 - 1.2 sodann wird der Dichtungs-Rohling auf einen Halter aufgesteckt, der im Aufsteckbereich Außenabmessungen aufweist, die den mittleren Außenabmessungen aller Filterelemente oder einer Vielzahl von Filterelementen (1.1, 1.2, 1.3) entsprechen;
 - 1.3 sodann wird der auf den Halter aufgesteckte Dichtungs-Rohling auf seiner Außenfläche bearbeitet, so daß er ein Sollmaß erreicht und damit zur fertigen Dichtung (3.1) wird;
 - 1.4 sodann wird die fertige Dichtung auf den Endbereich eines Filterelementes (1.1, 1.2, 1.3, 1.4) aufgesteckt und - zusammen mit den übrigen Elementen - zu einem Membranmodul fertigmontiert.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Endbereiche eines jeden Filterelementes (1.1, 1.2, 1.3) gegenüber den Hauptbereichen Untermaß haben.

11.11.99

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Endbereiche der Filterelemente (1.1, 1.2, 1.3) zumindest auf ihren Mantelflächen und gegebenenfalls auf ihren Stirnflächen versiegelt werden, so daß eine Berührung zwischen dem zu filternden Medium und dem Material der Dichtung während des Betriebes des Membranmoduls unterbunden wird.
4. Membranmodul
 - 4.1 mit einer Anzahl von stabförmigen keramischen Filterelementen (Stäbe 1.1, 1.2, 1.3);
 - 4.2 die Stäbe sind parallel zueinander angeordnet und an ihren Enden von Deckeln (3) eingespannt, die ihrerseits senkrecht zu den Stäben (1.1, 1.2, 1.3) verlaufen, und die Bestandteil eines Gehäuses (2) sind, das die Stäbe (1.1, 1.2, 1.3) umschließt;
 - 4.3 zwischen den Stabenden und Bohrungen in den Deckeln (3) sind Dichtungen (3.1) vorgesehen; hergestellt nach einem der Verfahren gemäß der Ansprüche 1 bis 3.
5. Membranmodul, insbesondere nach Anspruch 4
 - 5.1 mit einer Anzahl von stabförmigen keramischen Filterelementen (Stäbe 1.1, 1.2, 1.3);
 - 5.2 die Stäbe (1.1, 1.2, 1.3) sind parallel zueinander angeordnet und an ihren Enden von Deckeln (3) eingespannt, die senkrecht zu den Stäben (1.1, 1.2, 1.3) verlaufen, und die Bestandteil eines Gehäuses (2) sind, das die Stäbe (1.1, 1.2, 1.3) umschließt;
 - 5.3 zwischen den Stabenden und Bohrungen in den Deckeln (3) sind Dichtungen (3.1) vorgesehen;
 - 5.4 die Endbereiche der Stäbe (1.1, 1.2, 1.3) sind gleich groß wie die Hauptteile der Stäbe oder haben gegenüber den Hauptteilen Untermaß.
6. Membranmodul, insbesondere nach Anspruch 4 oder 5

11.27.11.99

10

- 5
- 6.1 mit einer Anzahl von stabförmigen keramischen Filterelementen (Stäben 1.1, 1.2, 1.3);
- 6.2 die Stäbe (1.1, 1.2, 1.3) sind parallel zueinander angeordnet und an ihren Enden von Deckeln eingespannt, die ihrerseits senkrecht zu den Stäben (1.1, 1.2, 1.3) verlaufen, und die Bestandteil eines Gehäuses (2) sind, das die Stäbe (1.1, 1.2, 1.3) umschließt;
- 6.3 zwischen den Stabenden und Bohrungen in den Deckeln (3) sind Dichtungen (3.1) vorgesehen;
- 6.4 die Endbereiche der Stäbe (1.1, 1.2, 1.3) sind wenigstens auf ihren Umfängen und gegebenenfalls auch an ihren Stirnseiten versiegelt, so daß zu filterndes Medium nicht mit dem Material der Dichtungen (3.1) in Berührung gelangen kann.
- 15
7. Membranmodul nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Permeat-Austrittsstutzen am Gehäuse derart angeordnet ist, daß der Gehäuse-Innenraum bei Nichtbetreiben des Moduls vollständig von Permeat entleert wird.
- 20
8. Membranmodul nach einem der Ansprüche 4 bis 7, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:
- 8.1 jeder Deckel (3) umfaßt eine äußere Platte (3.2), eine innere Platte (3.3) sowie eine zwischen diesen sandwichartig eingeschlossene Dichtung (3.1);
- 8.2 zwischen der äußeren Platte (3.2) und der inneren Platte (3.3) verbleibt radial außerhalb der Dichtung (3.1) ein freier Raum;
- 25
- 8.3 die Dichtung (3.1) ist auf ihrem Umfang derart verstärkt, daß ihr Ausbeulen in den freien Raum hinein beim Zusammenspannen der äußeren Platte (3.2) und der inneren Platte (3.3) behindert oder gänzlich unterbunden wird.

30

11 27 11 59

11

9. Membranmodul nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß um die Dichtung (3.1) im Bereich des freien Raumes ein Reif herumgelegt oder in die Dichtung (3.1) eingebettet ist.

11.27.1199

12

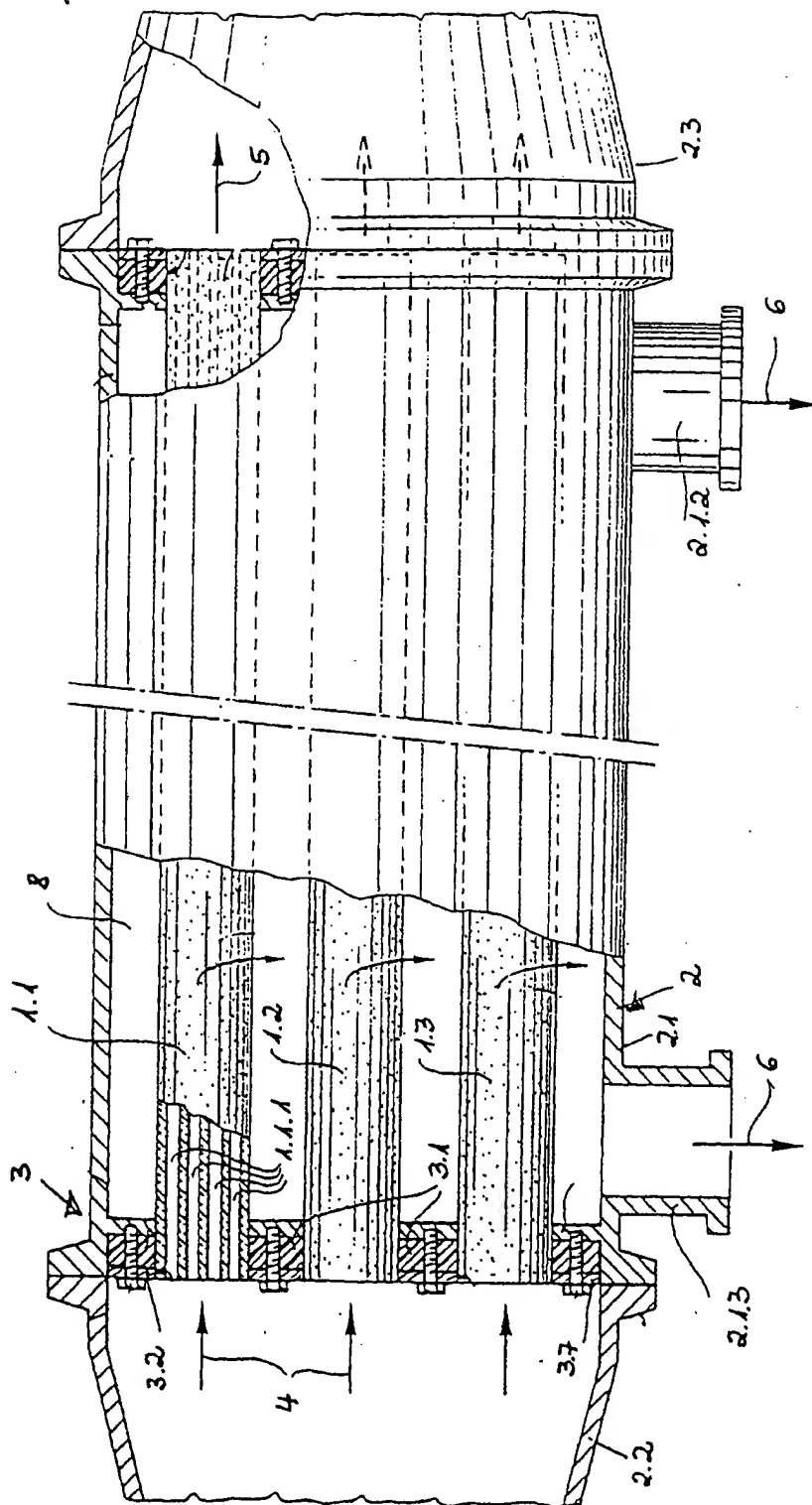
Zusammenfassung

Membranmodul

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Membranmoduls, umfassend eine Anzahl von stabförmigen, keramischen Filterelementen, die parallel zueinander angeordnet und an den Stabenden von Deckeln eingespannt sind, die ihrerseits senkrecht zu den Stäben verlaufen, ferner Dichtungen, die zwischen den Stabenden sowie Bohrungen in den Deckeln vorgesehen sind.

Die Erfindung ist gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:
es wird zunächst die einzelne Dichtung teilweise hergestellt, indem ihre Innenbohrung, die zum Umschließen des Stabendes bestimmt ist, auf Fertigmaß gebracht wird, während die Außenfläche der Dichtung
15 unbearbeitet bleibt, so daß ein Dichtungs-Rohling entsteht;
sodann wird der Dichtungs-Rohling auf einen Halter aufgesteckt, der im Aufsteckbereich Außenabmessungen aufweist, die den mittleren Außenabmessungen aller Filterelemente oder einer Vielzahl von Filterelementen entsprechen;
sodann wird der auf den Halter aufgesteckte Dichtungs-Rohling auf seiner Außenfläche bearbeitet, so daß er ein Sollmaß erreicht und damit zur fertigen Dichtung wird;
sodann wird die fertige Dichtung auf den Endbereich eines Filterelementes aufgesteckt und - zusammen mit den übrigen Elementen - zu einem
25 Membranmodul fertigmontiert.

FIG.1



44 27.11.99

FIG.2

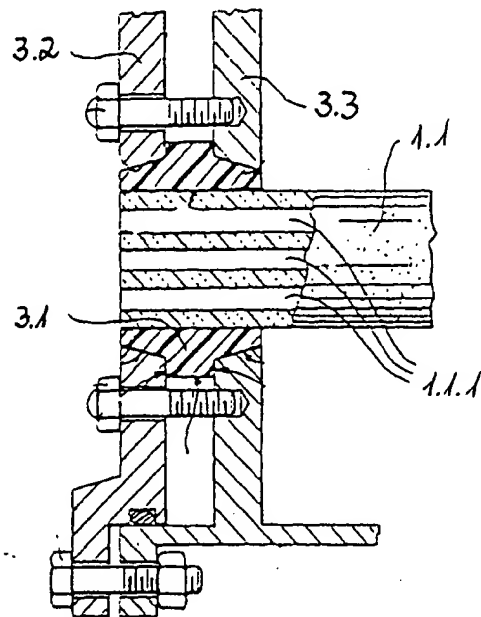
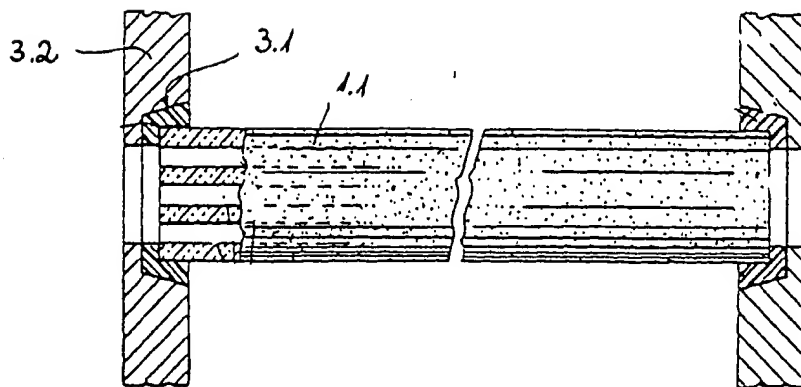


FIG.3



11 27 11 99

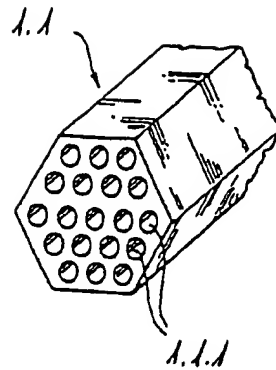


FIG. 4

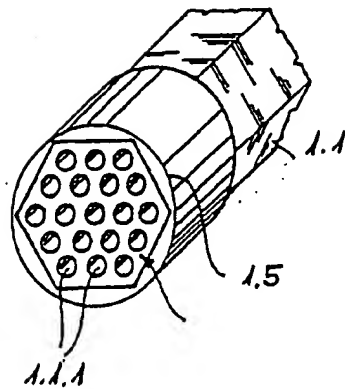


FIG. 5

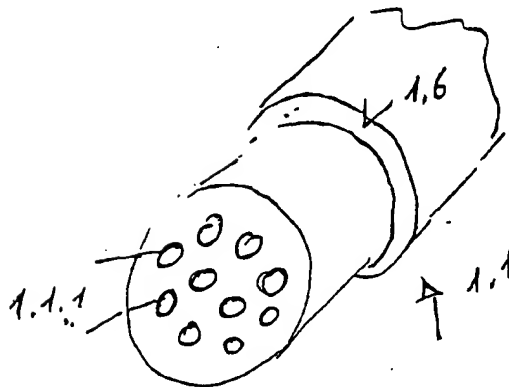


FIG. 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.